Anexo 1: Método Gretener

Exposición al riesgo de incendio: $\boldsymbol{B = \frac{P}{M}}$

Esta fórmula se basa entre los factores de peligro que contribuyen a la ocurrencia del incendio y los factores de protección presentes en el edificio o área a analizar. La letra P representa los factores de peligro y la letra M los de protección. Tanto P como M se dividen en más factores:

$$B = \frac{(q \times c \times r \times k \times i \times e \times g)}{N \times S \times F}$$

Riesgo de incendio efectivo: $\boldsymbol{R = B \times A}$

Con la fórmula de exposición al riesgo de incendio conocemos el valor de B. El factor A representa el peligro de activación de un incendio, cuantifica la probabilidad de que este pueda ocurrir dependiendo del uso que tenga el edificio.

Riesgo de incendio aceptado: $\boldsymbol{R_u = R_n \times P_{H,E}}$

Para calcular esta ecuación se toma en cuenta un riesgo de incendio normal para las personas, cuyo valor es 1.3. $R_n = 1.3$. Dependiendo del número de personas que se encuentren en el edificio y de la capacidad de movimiento que tengan, se obtendrá el valor de $P_{H,E}$. Este indica el factor de corrección de riesgo normal de las personas en el edificio.

Cada una de las variables se descompone de otras y los valores de estas son determinadas por tablas de valores estándar proporcionadas por el método.

Detalles Factores:

Peligro potencial (P): Este parámetro combina varios factores de riesgo para proporcionar una estimación cuantitativa del potencial de incendio. Para calcularlo se ocupa la siguiente formula $(q \times c \times r \times k \times i \times e \times g)$. A continuación, están descritos los factores que determinan este parámetro.

Factor (q) Carga térmica mobiliaria: Es la cantidad total de calor liberado por todos los materiales mobiliarios durante su combustión, en relación con la superficie a evaluar. Se mide en MJ/m². La siguiente tabla muestra el valor de q para los diferentes niveles de carga térmica mobiliaria:

Qm (MJ/ m2)	Valor de q
0 – 50	0.6
51 – 75	0.7
76 – 100	0.8
101 – 150	0.9
151 – 200	1.0
201 – 300	1.1
301 – 400	1.2
401 – 600	1.3

601 – 800	1.4
801 – 1200	1.5
1201 – 1700	1.6
1701 – 2500	1.7
2501 – 3500	1.7
3501 – 5000	1.9
5001 – 7000	2.0
7001 – 10000	2.1
10001 – 14000	2.2
14001 – 20000	2.3
20001 – 28000	2.4
+28000	2.5

Factor (c) Combustibilidad de los productos: Este factor le da un valor asignado a diferentes materiales o productos, según su grado de inflamabilidad y la velocidad de propagación de combustión. En el catálogo "CEA" se presentan tablas que clasifican las materias sólidas, líquidas y gaseosas en seis tipos de peligro. Según el grado de peligro asignado a cada combustible en este catálogo, los valores del factor varían. A continuación, se expresan estos valores:

Clasificación según "CEA"	Valor de c:
1	1.6
2	1.4
3	1.2
4	1.0
5	1.0
6	1.0

Factor (r) Peligro de humos: Este factor hace referencia a materiales que, al arder, producen grandes cantidades de gases corrosivos o tóxicos, como ciertos líquidos o productos químicos. En la siguiente tabla se presentan los valores que puede tener el factor (r), según el grado de peligro de formación de humo que tenga la materia.

Grado de peligrosidad	Peligro de formación de humos	Valor del factor r
3	Normal	1.0
2	Medio	1.1
1	Grande	1.2

Factor (k) Peligro de corrosión: Hace referencia a las materias que al arder producen grandes cantidades de gases corrosivos o tóxicos. Los valores que puede tomar el factor (k) son los siguientes:

Grado de peligrosidad	Peligro de formación de gases tóxicos o corrosivos	Valor del factor k
3	Normal	1.0
2	Medio	1.1
1	Grande	1.2

Factor (i) Carga térmica inmobiliaria: Este factor toma en cuenta la parte combustible de los materiales en los elementos de construcción (estructura, techos, paredes y fachadas). En la siguiente tabla se muestran los valores que puede tomar el factor:

		Elementos de fachadas y tejados		
		Hormigón, acero, ladrillo. Materiales incombustibles	**Fachada multicapa con exteriores incombustibles. Combustible protegido**	**Madera. Materias sintéticas. Combustible**
Estructura portante	**Hormigón, acero, ladrillo. Materiales incombustibles**	1.0	1.05	1.1
	Construcción en madera revestida, contrachapado o forjado	1.1	1.15	1.2
	Construcción en madera ligera combustible	1.2	1.25	1.3

Factor (e) Nivel de planta: Representa la situación del nivel de la planta que se va a evaluar, en casos de edificios de una sola planta este factor cuantifica en función de la altura útil del local.

Altura del local	**Valor de e para sectores con Qm de hasta 200 MJ/m2**	**Valor de e para sectores con Qm hasta 1000 MJ/m2**	**Valor de e para sectores con Qm mayores de 1000 MJ/m2**
Más de 10 metros	1.0	1.25	1.5
De 7 a 10 metros	1.0	1.15	1.3
Menos de 7 metros	1.0	1.0	1.0

Factor (g) Superficie del sector a analizar: Este factor evalúa la probabilidad de propagación horizontal del fuego dentro del edificio. A medida que aumenta el tamaño del sector analizado, se requerirán mayores medidas de protección. El valor se determina en función de la relación entre la longitud y la anchura del sector. A continuación, se presentan algunos de los valores que puede tomar el factor g.

Tamaño del sector a analizar (l:b)	Valor del factor g
400	0.4
600	0.5
800	0.6
1000	0.8
1200	1.0
2000	1.2
3000	1.4
4000	1.6
5000	1.8
6000	2.0
7000	2.2
8000	2.4
9000	2.6
10000	2.8

Factor (N) Medidas normales de protección de incendios: Este factor evalúa las diversas medidas de protección implementadas o instaladas para prevenir un incendio. Está dividido en 5 valores:

$$N = n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4 \times n_5$$

n_1: Cuantifica la existencia de extintores portátiles dentro del edificio a evaluar. Si hay extintores suficientes, el valor será 1.0. Si son inexistentes o no hay suficientes el valor será 0.90.

n_2: Cuantifica la existencia de hidrantes interiores dentro del edificio a evaluar. Si hay extintores suficientes, el valor será 1.0. Si son inexistentes o no hay suficientes el valor será 0.80.

n_3: Da valor a la fiabilidad de las fuentes de agua para la extinción de un posible incendio. Se diferencian tres grados de peligro, y para cada grado se exigen unas condiciones mínimas de caudal y de presión.

Riesgo alto: Por ejemplo, edificios antiguos, grandes almacenes, depósitos de mercancías, explotaciones industriales. Se exigen poder facilitar un caudal de más de 3600 l/min.

Riesgo medio: Por ejemplo, edificios administrativos, casas de viviendas grandes, empresas artesanales, edificios agrícolas. Se exige un caudal mínimo de 1800 l/min.

Riesgo bajo: Por ejemplo, instalaciones deportivas, casas unifamiliares, naves industriales con bajo poder calorífico, edificios pequeños de viviendas. Se exige un caudal mínimo de 900 l/min.

	Menor de 2 bar	**Mayor de 2 bar**	**Mayor de 4 bar**
Depósito elevado con reserva de agua para extinción o bombeo subterráneos.	0.7	0.85	1.0
Depósito sin reserva de agua para extinción, con	0.65	0.75	0.90

bombeo de aguas subterráneas			
Bomba subterránea independiente de la red eléctrica sin reserva de agua	0.60	0.70	0.85
Bomba subterránea dependiente de la red eléctrica sin reserva de agua.	0.50	0.60	0.70
Aguas naturales con sistema de impulsión.	0.50	0.55	0.60

n_4: Cuantifica la distancia que hay desde el hidrante exterior más cercano hasta la entrada del edificio. Los valores son los siguientes:

Menos de 70 metros	1
70 a 100 metros	0.95
Más de 100 metros	0.90

n_5: Cuantifica si el personal encargado del edificio tiene adestramiento en materia de extinción de incendios. Si el personal tiene adestramiento el valor es 1.0. Si carecen de adestramiento el valor es 0.80.

Factor (S) Medidas especiales de protección: Este factor da valor a las diferentes medidas especiales de protección que posea el edificio o sector a evaluar. Está dividido en 6 partes:

$$S = s_1 \times s_2 \times s_3 \times s_4 \times s_5 \times s_6$$

s_1: Indica la detección de un incendio si es que empieza a ocurrir. Dependiendo de que tipo de servicio de detección de incendios posee. Los posibles valores se muestran en la siguiente tabla:

Cuenta con servicio de vigilancia y se realizan al menos 2 rondas durante la noche.	1.05
Cuenta con sistema automático de detección de incendios.	1.45
Cuenta con rociadores automáticos	1.20

s_2: Da valor a la transmisión de la alarma contra incendios. Los valores son los siguientes:

Cuenta con un puesto ocupado permanentemente (ej. Portería) y teléfono	1.05
Cuenta con un puesto ocupado permanentemente (de noche al menos 2 personas) y teléfono	1.10
Cuenta con una instalación de transmisión de la alarma automática por central de detección o por rociadores, por medio de la red pública (red telefónica)	1.10
Cuenta con una instalación igual que el anterior, pero, se emplea una red privada	1.20

s_3: Cuantifica la eficacia y formación que tengan los equipos de bomberos que puedan actuar en el edificio a analizar. Se relacionan en los equipos de bomberos con los que cuente la empresa y los cuerpos oficiales de bomberos externos. Los equipos internos de la empresa se dividen en 4 niveles:

Nivel 1: Está formado por un grupo de extinción de incendio que se puede alertar en sus horas de trabajo, compuesto por 10 personas formadas para extinguir un posible fuego.

Nivel 2: Está formado por un grupo de bomberos de mínimo 20 personas y que tienen una organización propia. Se pueden alertar solo en sus horas de trabajo.

Nivel 3: Grupo de bomberos de mínimo 20 personas, formadas para combatir un posible incendio y con organización propia. Se les puede dar alerta en horas de trabajo y fuera de ellas.

Nivel 4: Se compone de todo lo mencionado en el nivel 3 y a parte consta de un servicio de guardia los días no laborables formado por 4 personas.

Para dar valor a los servicios de bomberos exteriores, se dividen en 7 categorías:

Categoría 1: En este primer grupo se encuentran todos aquellos cuerpos de bomberos que no cumplan los requisitos de ninguna categoría.

Categoría 2: Lo forman cuerpos de bomberos, localizables por llamada, de al menos 20 personas formadas para combatir el fuego. Los días no laborables cuentan con un servicio de guardias y un vehículo para poder desplazarse.

Categoría 3: Mismos requisitos de categoría 2 y además cuentan con una autobomba para la lucha contra incendios.

Categoría 4: Lo forma un equipo de bomberos de hasta 20 personas instruidas para combatir el incendio y que cuentan con una autobomba con capacidad de 1200 litros. Los días no laborables contará con un equipo de tres personas preparado para salir en un tiempo máximo de 5 minutos.

Categoría 5: Categoría 4 con una autobomba de 2400 litros de capacidad y con un equipo de 5 personas preparado para salir en 5 minutos al lugar de posible incendio.

Categoría 6: Categoría 5 y además un servicio de guardia permanente, con al menos 4 personas formadas para la lucha contra incendios y protección contra gases.

Categoría 7: Cuerpos de bomberos cuyos equipos se puedan alertar permanentemente y estén preparados para la intervención inmediata.

En la tabla a continuación se enseña la relación de estos grupos y el valor que puede tomar el factor s_3:

		Bomberos de la empresa				
		Nivel 1	**Nivel 2**	**Nivel 3**	**Nivel 4**	**No hay**
Bomberos exteriores oficiales	Cat. 1	1.20	1.30	1.40	1.50	1.00
	Cat. 2	1.30	1.40	1.50	1.60	1.15
	Cat. 3	1.40	1.50	1.60	1.70	1.30
	Cat. 4	1.45	1.55	1.65	1.75	1.35
	Cat. 5	1.50	1.60	1.70	1.80	1.40

	Cat. 6	1.55	1.65	1.75	1.85	1.45
	Cat. 7	1.70	1.75	1.80	1.90	1.60

s_4: Cuantifica el tiempo de intervención de los cuerpos de bomberos oficiales externos. Este valor dependerá de dos factores, el nivel de los bomberos de la empresa explicado anteriormente, y la relación distancia/tiempo a la que se encuentren los cuerpos oficiales externos.

		Bomberos de la empresa			
		Nivel 1 y 2	**Nivel 3**	**Nivel 4**	**No hay**
Bomberos exteriores oficiales	**Menos de 15 minutos y a menos de 5 km.**	1.0	1.0	1.0	1.0
	Menos de 30 minutos y a más de 5 km.	0.90	0.95	1.0	0.80
	Bomberos externos a más de 30 minutos.	0.75	0.90	0.95	0.60

s_5: Cuantifica las instalaciones de extinción dependiendo del sistema instalado obtendremos un valor u otro.

Cuenta con sistema de rociadores automáticos	2.0
Cuenta con sistema de agua pulverizada	1.70
Cuenta con sistema de extinción por gas	1.35

s_6: Cuantifica la presencia de un sistema automático de evacuación de humos. Si el edificio cuenta con este sistema el valor será 1.20.

Factor (F) Medidas de protección en la construcción: Analiza y clasifica la resistencia al fuego de los materiales en los elementos constructivos del edificio. Se divide en 4 valores:

$$F = F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4$$

Resistencia al fuego: La capacidad de resistencia al fuego se mide en términos de tiempo. Cuanto más tiempo pueda resistir, será más eficaz la evacuación de las personas en el edificio y para combatir el incendio. La escala de tiempos suele ser 15 minutos, 30 minutos, 60 minutos, 90 minutos, 120 minutos, 180 minutos, 240 minutos. (F15, F30, F60, F90, F120, F180, F240).

F_1: Representa la resistencia al fuego de la estructura portante.

Estructura portante (paredes, pilares, etc.)	**Valor**
F90 y más	1.30
F30/F60	1.20
Menor que F30	1.0

F_2: Representa la resistencia al fuego de las fachadas.

Fachadas	Valor
F90 y más	1.15
F30/F60	1.10
Menor que F30	1.0

F_3: Representa la resistencia al fuego del techo del edificio o las separaciones entre plantas.

Suelos y techos	Número de pisos	Aberturas verticales		
		Z + G	**V**	**V**
F90 y más	≤ 2	1.20	1.10	1.0
	≥ 2	1.30	1.15	1.0
F30/F60	≤ 2	1.15	1.05	1.0
	≥ 2	1.20	1.10	1.0
Menor que F30	≤ 2	1.05	1.0	1.0
	≥ 2	1.10	1.05	1.0

F_4: Representa la dimensión de las células cortafuegos.

Superficie de células cortafuego provistas de tabiques y puertas F30. Relación AF/AZ	≤ 10%	< 10%	< 5%
AZ < 50m2	1.40	1.30	1.20
AZ < 100m2	1.30	1.20	1.10
AZ < 200m2	1.20	1.10	1.0

El factor (F) es el último de los que componen la ecuación de exposición al riesgo de incendio.

Riesgo de incendio efectivo: $\boldsymbol{R = B \times A}$

Con la fórmula de exposición al riesgo de incendio conocemos el valor de B. El factor A representa el peligro de activación de un incendio, cuantifica la probabilidad de que este pueda ocurrir dependiendo del uso que tenga el edificio. En la siguiente tabla se indican los valores que puede tomar el factor A:

Peligro	Valor
Débil: Por ejemplo, la actividad llevada a cabo en un museo, exposiciones de arte, iglesias o salas de reunión.	0.85
Normal: Un ejemplo podrían ser los apartamentos, hoteles (gran cantidad de personas) o fabricación relacionada con temas de papel.	1.00
Medio: algún ejemplo sería la fabricación de maquinaria y aparatos.	1.20
Alto: Por ejemplo, los laboratorios químicos o talleres de pintura.	1.45
Muy elevado: Por ejemplo, fabricación de fuegos artificiales o industria petroquímica.	1.80

Riesgo de incendio aceptado: $\boldsymbol{R_u = R_n \times P_{H,E}}$

Para calcular esta ecuación se toma en cuenta un riesgo de incendio normal para las personas, cuyo valor es 1.3. $R_n = 1.3$. Dependiendo del número de personas que se encuentren en el edificio y de la capacidad de movimiento que tengan, se obtendrá el valor de $P_{H,E}$. Este indica el factor de corrección de riesgo normal. La exposición al riesgo de las personas se clasifica en 3 grupos: Grupo 1 (Museos, exposiciones de arte, salas de reunión, iglesias…), Grupo 2 (Hoteles, pensiones, guarderías…), Grupo 3 (Hospitales, asilos, universidades, establecimientos de gran tamaño y cantidad de personas). En la siguiente tabla se muestra el valor que puede tomar este factor:

Grupo 1				
Planta baja + primer piso	Pisos desde el segundo hasta el cuarto.	Pisos desde el quinto séptimo.	Piso octavo o superiores.	Valor de PH,E.
Más de 1000 personas	Hasta 30 personas			1.0
	Hasta 100 personas			0.95
	Hasta 300 personas			0.90
	Hasta 1000 personas	Hasta 30 personas		0.85
	Más de 1000 personas	Hasta 100 personas		0.80
		Hasta 300 personas		0.75
		Hasta 1000 personas	Hasta 30 personas	0.70
			Hasta 100 personas	0.65
			Hasta 300 personas	0.60
			Hasta 1000 personas	0.55
			Más de 1000 personas	0.50

Grupo 2				
Planta baja + primer piso	Pisos desde el segundo hasta el cuarto.	Pisos desde el quinto séptimo.	Piso octavo o superiores.	Valor de PH,E.
Más de 1000 personas				1.0
	Hasta 30 personas			0.95
	Hasta 100 personas			0.90
	Hasta 300 personas			0.85
	Hasta 1000 personas	Hasta 30 personas		0.80
	Más de 1000 personas	Hasta 100 personas		0.75
		Hasta 300 personas		0.70
		Hasta 1000 personas	Hasta 30 personas	0.65
		Más de 1000 personas	Hasta 100 personas	0.60
			Hasta 300 personas	0.55
			Hasta 1000 personas	0.50
			Más de 1000 personas	0.45

Grupo 3				
Planta baja + primer piso	Pisos desde el segundo hasta el cuarto.	Pisos desde el quinto séptimo.	Piso octavo o superiores.	Valor de PH,E.
Más de 1000 personas				1.0

	Hasta 30 personas			0.85
	Hasta 100 personas			0.80
	Hasta 300 personas			0.75
	Hasta 1000 personas	Hasta 30 personas		0.70
	Más de 1000 personas	Hasta 100 personas		0.65
		Hasta 300 personas		0.60
		Hasta 1000 personas	Hasta 30 personas	0.55
		Más de 1000 personas	Hasta 100 personas	0.50
			Hasta 300 personas	0.45
			Hasta 1000 personas	0.45
			Más de 1000 personas	0.40

Prueba de la validez de la Seguridad Contra Incendios del edificio o sector a analizar:

El coeficiente γ es el coeficiente de seguridad contra incendios que se obtiene de la comparación entre el riesgo aceptado y el riesgo normal (γ=Ru/R). Si este factor da un valor de 1 o mayor, se puede afirmar que la seguridad es suficiente, y si por el contrario es menor que 1 se puede afirmar que es insuficiente.